DE FORMA CORNEAE OCVLI HVMANI DEQVE SINGVLARI VISVS PHAENOMENO

DISSERTATIO INAVGVRALIS

QVAM

CONSENSV ET AVCTORITATE

GRATIOSI MEDICORVM ORDINIS

IN

ACADEMIA GEORGIA AVGVSTA

PRO SVMMIS

IN MEDICINA ET CHIRVRGIA

HONORIBVS

RITE OBTINENDIS

DIE VII. APRILIS A. MDCCCX.

PVBLICO ERVDITORVM EXAMINI

SVBMITTIT

GERSON HIRSCH GERSON

HAMBVRGENSIS.

GOTTINGAE

TYPIS HENRICI DIETERICH.

VIRO

DOCTISSIMO CELEBERRIMO

DOMINO

I. A. H. REIMARVS

DOCT. MED., PROFESSORI GYMNAS. HAMBVRG.

ETC.

PRAECEPTORI SVO

IN AETERNVM VENERANDO

AC

PARVVLVM HOC OPELLVM

VT

MINIMVM GRATITVDINIS ET AMICITIAE SVAE

SIGNVM

D. D. D.

AVCTOR.

PRAEFATIO.

Consuetudo vetustate veneranda vult, illum qui gradum doctoris assecutus est, aliqua de parte scientiae cui studeat, discurrere; cumque et ego illo in casu versarer mihi gratissimum fuit, rem etsi non grauissimam tamen adhuc novam proferre posse, et me non coactum esse, alia modo nota repetere. Lectione ipsa sequentium pagellarum modo elucebit, me non esse detectorem nouarum in iis contentarum rerum; officiosissime enim praeceptor nunquam non pie colendus, Dominus E. G. Fischer Professor Ma-

theseos et Physices celeberrimus, in Gymnasio Berolinensi, mihi detecta sua communicauit, et vt mearum ad instar vterer concessit; maximo gaudio hanc occasionem arripeo hac et alia de benevolentia in me, eo maximas gratias agere; illas res autem quas ipse adieci, lectorem beneuolum, leniori ac mitiori iudicio vt inspiceat, rogo atque iterum rogo.

Sectio I.

VARIAE DE FORMA CORNEAE AVCTORVM OPINIONES.

§. 1.

Membrana oculi, maximi momenti, sine qua nobilissimus visus sensus nobis deesset, Cornea sine dubio est. Illam reliquis oculi partibus, non solum tutamine et limite inseruire, sed etiam in visus modum eam influere multi et clarissimi Viri dixerunt, nequaquam et alii id negauere [1]) vel imo neglexere [2]). Vt illa res extra litem ponatur, et ita verae videndi modus notioni appropinquemur, cognitio formae corneae pernecessaria est. Hacque acquisita etiam figuram oculi accuratius noscimus; ac phaenomena quaedam, in rebus nobis apparentibus obseruanda, posteaque exponenda, cognita figura corneae satis explicata erunt.

§. 2.

Omnes qui de forma corneae mentionem faciunt, plurimis in rebus consentiunt, cum plurimi, priorum verbis et

[1]) Haller *Elem. Physiol.* Tom. V. p. 465.

[2]) Ibid. Hildebrand *Anatomie.* Th. 3. Simon Portius *de color. ocul.*

indagationibus vsi sunt. Corneam dicunt esse membranam figura sphaerica [3]), sphaerae, sclerotica minoris, segmentum exhibentem, igitur maioris conuexitatis, et super scleroticam inde magis prominentem, quam a segmento sphaerae, quae scleroticam constituit fieret. In foetu, ac iunioribus magis hoc fieri dicitur, quam in adultis [4]). Diametrum vti mensuram conuexitatis, constituunt longitudinis linearum 7; aliquando 7, 5‴ [5]) etiamque 7, 75‴ [6]), raro vltra citraque has limites esse dicunt. Senibus presbyopibus et nuper nato homine planiorem esse corneam ferunt [7]). Chordam arcus qui in plano segmentum illud sphaericum, representaret longitudinis linearum quinque demonstrant [8]).

§. 3.

Crassities corneae, 0, 2‴, ad 0, 3‴ [9]) ab aliis [10]) $\frac{1}{3}$ lineae, etiam $\frac{1}{20}$ pollicis (anglicani) esse definitur. Crassior in foetu et infantibus iunioribus dicitur, vltra lineam imo $\frac{4}{3}$ linearum [11]); tamen expresso latice aquoso in poris contento ad dimidiam crassitudinem reducta fuit [12]). Ex illa crassitudine [13]) infantes primis post partum diebus

[3]) Haller *Elem.* Tom. V. p. 358.

[4]) Haller *Element.* loc. cit.

[5]) Petit in *Memoires de l'Academie Royale* 1728.

[6]) Haller *Element.* pag. 359.

[7]) Haller *Element.* loc. cit.

[8]) Petit *Mem. de l'Acad. Roy.* 1728.

[9]) Mauchart *de Cornea.*

[10]) Haller *Element.* p. 362.

[11]) Zinn *de oculo* p. 19. Haller *Element.* loc. cit.

[12]) Zinn *de ocul.* loc. cit.

[13]) Petit *Mem. de l'Acad. Roy.* 1727. Zinn *de oculo.*

non clare videre, statuunt et explicant. Crassitiem corneae oculi humani non vbicunque aequalem esse tradunt; in medio tenuiorem quam in ambitu aliqui statuunt, et eamque rationem vti $\frac{1}{24}$ ad $\frac{1}{30}$ pollicis ponunt [14]). ZINN autem crassitudinem vbicunque aequalem esse dicit, et incrementum in ambitu ab ibi accedente adnata deriuat; adnotat hanc crassitudinem multo diminui, si aqua inhaerens exhalatur. HALLERUS corneam litteras in quas (non dicit quo latere) ponitur amplificare asserit [15]).

§. 4.

Modus coniunctionis cum sclerotica quantum ad formam attinet, inprimis a Gallis accuratius est demonstratus [16]). Huc non pertinet, de magno illo certamine verba facere, num cornea propria sit membrana an potius continuatio scleroticae. Forma limitum aut duarum diuersarum membranarum, aut in corneam alienatae scleroticae cum sclerotica proprie sic dicta, ambabus a partibus fere vno eodemque modo describitur. Corneam enim sclerotica oblique iunctam esse dicunt, ita vt subtus et interius cornea ponatur sclerorica superius et exterius, ita vt sclerotica anterius super corneam producatur haecque posterius sub sclerotica. Ita cornea posterius latior est, sclerotica anterius, fere decimae partis lineae [17]). ZINN, qui fautor est opinionis, corneam esse productionem scleroticae, dicit, connectionem illam ita se habere, vt fibrae scleroticae quo sint interiores, eo prius in corneam degenerent, et ita corneam exterius angustiorem reddant; hocque quidem aliis verbis idem designat, quod fautores contrariae opinionis,

14) HALLER *Element.* loc. cit.

15) HALLER *Element.* loc. cit.

16) ZINN pag. 15.

17) HALLER *Element.* loc. cit.

siculi supra notatum est, modo dixerunt; tum ZINN addit, illam connectionem non tam accurate fieri, quin interdum particula alba scleroticae, in corneae substantiam immittatur. PETIT [18]) adhuc accuratius illam coniunctionem descripsit, tamen nimis subtiles distinctiones fecit. Vnum coniunctionis modum delineat, vbi cuneum fere rectangulum facit, cuius latus anterius longius est posteriori; hunc coniunctionis modum ZINN, praecipue in infantibus frequentius inuenisse vult, quam PETIT et alii eum inueniri posse dicunt. In alteris et secundum PETIT, saepissimis modis connectionis ambae membranae oblique secum coniungi dicuntur, et tali modo hoc fit, vt linea coniunctionis in plano per axin oculi ducto cum chorda corneae aut angulum obtusum aut rectum aut acutum faciat.

§. 5.

Figuram ambitus corneae exterius alias esse quam interius modo WINSLOW, MORGAGNI ac PETIT dixere [19]). Intrinsecus nempe circulum semper repraesentare dicitur, a sulco quodam limitatum, qui limites inter corneam et scleroticam facit [20]). Extrinsecus minorem esse debere, ambitum, ex modo coniunctionis scleroticae cum cornea coniecturari debere, iustissime ZINN admonuit. Non autem circularis hic ambitus est, vti ex sola diminutione concludi posset, sed ellipticus, ab aliquibus describitur ita vt maior ellipsis axis a dextro ad sinistrum latus tendeat [21]). Aliqui ita se habere dicunt vt nasum versus circularis, et versus tempora oualis sit figura huius circumferentiae [22]). Aliqui

[18]) *Mem. de l'Acad. Roy.* 1728.

[19]) HALLER *Element.* loc. cit. ZINN *de oculo.* loc. cit.

[20]) ZINN *de oculo.* loc. cit.

[21]) PETIT *Mem. de l'Acad. Roy.* 1728.

[22]) HALLER *prim. lin. Physiol.* §. DXI. ZINN loc. cit.

hoc solam coniunctiuam efficere dicunt, superius et inferius super corneam procurrentem [23]; ita autem vt processus superior latior sit inferiori, illum enim dimidiam partem aut duas tertias lineae aliquando lineam vnam aequari hic autem solummodo dein id iam latitudinem illius habet. Etiamque hi indagatione inuenisse credunt, remota ope artis coniunctiua corneae ambitum circulum repraesentare. Etiam illa de causa solam coniunctiuam in corneam procurrere credunt, quia haec per lunulam processus pellucet. Alteri scleroticam ipsam hanc figuram efficere asserunt [24], superius et inferius super corneam productam.

Haec omnia fere sunt, quae anatomici de forma corneae dixerunt, sequentibus spero, fore vt ego aliqua ad eorum dicta addere, aliasque dubias res extra litem ponere possem.

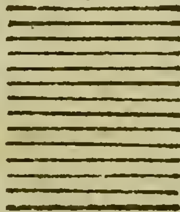
SECTIO II.

ENARRATIO SINGVLARIS PHAENOMENI VISVS.

§. 1.

In colloquio quod Berolini cum Professore FISCHER, praeceptore maxime colendo, mihi fuit, ille mihi narrauit, se persingularem obseruationem fecisse, oculis suis vnum idemque obiectum, illam ipsam distantiam ab oculis retinentem, non aequo modo se videre, si tamen angulus visorius idem remaneat. Sint Fig. 1. lineae parallelae, vigesimam ad decimam pollicis partem vna ab altera pictae, et charta in quam delineatae sunt, ita posita sit, vt illam adscripta verba legendi causa ponimus.

Fig. 1.



23) PETIT *Mem. de l'Acad. Roy.* 1726. MAUCHART *de Cornea.* ZINN loc. cit.

24) MORGAGNI *Epistol. anatom.* ep. XVII. HILDEBRAND *Anatomie.* Theil 3.

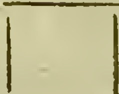
Obseruata distantia harum linearum vna ab altera quomodo oculo appareat; tumque chartae in quam inscriptae sunt positum (remanente ipsa distantia ab oculo alioque huius et chartae situ), ita vertens, vt directio praesens linearum in praeteritam sit verticalis, quomodo figura 2. demonstrat; distantia linearum vna ab altera minor apparuit quam in directione praeterita esse videbatur. Si lineae in directione in qua figura 2. sunt tantummodo ab oculo remouebantur, vt singulae lineae non distincte discernendae fuerint, et tum in illa ipsa et adhuc maiori distantia, illae lineae in directione figurae 1. adspectabantur, clarissime, lineae singulatim discerni potuerunt. Hanc obseruationem, mihi illo tempore voce communicauit Dominus FISCHER, et in eius praesentia illam, propriis oculis repetiui, et hanc singularem rem etiam meis in oculis fieri animaduerti; caeterum, cum Prof. FISCHER obseruata sua hucusque narrata et illa quae postea hac de re fecit, litteris mihi officiose communicauit et mihi concessit, nihil melius mihi visum est, quam vt ipsa eius verba, lectori beneuolo traderem, igiturque in fine huius sectionis epistolam eius typis mandari curaui.

Fig. 2.

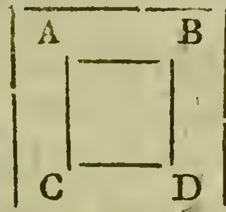
§. 2.

Hoc visus phaenomenon maxime attentionem meam corripuit. Mihi videbatur optimum esse, antequam causae huius phaenomeni accuratius indagarentur, phaenomena ipsa accuratius obseruare. Aliquae autem res, quae in vita saepissime occurrunt, me impediuerant, ita vt ne solum cum Domino FISCHER illis de experimentis colloqui mihi licuerit, et non citius mihi permiserunt, praesente de re cogitare, antequam Gottingiae aliquid temporis spatium iam morabar. Cumque diuersitas inter visum horizontalem et verticalem in amplificatione optica mihi posita videbatur, simplicissime illud inquirere conatus sum, inspectu, quadrati in charta de-

lineati. Illamque ita posui vt duo latera sibi parallela AB, CD etiam cum linea horizontali per oculum a sinistra ad dextram ducta parallela fuerunt. Aspectus figurae numque mihi monstrauit illam in directione AC ‡ DB amplificari, ita vt oblongi speciem referret, cuius latera longiora AC, BD, breuiora AB, CD, fuerunt.



Si huic quadrato aliud cuius latera duplo maiora fuerunt, circumscribebatur, distantia inter AB ‡ ab; CD ‡ cd; mihi maior esse apparuit illa inter AC ‡ ac, et BD ‡ bd. Si ABCD, verum fuit oblongum et tali modo inspiciebatur, vt longiora latera, lineae per oculum ductae, supra descriptae, parallela fuerint, amplificatione in visu verticali; differentia inter duo latera angulum includentia, minor apparuit, et si ratio horum laterum talis fuit, qualis requirebatur, oblongum formam quadrati mentiebatur. (Experimento inueni rationem laterum meis pro oculis, ita esse vt si AC = DB pollicis longitudinis est; AB = CD 1''; 0, 3''' esse possit vt modo descripto, contemplata figura quadratum referret. In alio obseruatori cuius oculi aliae indolis quam mei fuerunt, (vid. §. seq.) requirebatur vt AB = CD longitudinis 1''; 0, 4''' esset). Si adhuc differentia laterum minuebatur forma oblongi rediit, sed tum latera re ipsa breuiora longiora apparuerunt.



§. 3.

Optimo et lucidissimo modo haec omnia narrata videbantur, si situs chartae et oculorum ita fuit, vt axis oculi in plano figurae perpendicularis fuerit; tamen perbene omnia narrata obseruari potuerunt, si charta in mensa iacebat, obseruator pone mensam sedebat, et tali modo, oculorum axis cum plano figurae angulum plus minus acutum faciebat. Amplificatio in visu verticali, maxima fuit si obiectum in distantia 13 circa pollicum ab oculo (igitur in distantia visus distincti) tam meo (aliquid myopi) quam alii obseruatoris (cuius visus, tam pro rebus propioribus quam remotioribus

optimus est, qui attamen plerumque propiora in illa ipsa distantia contemplatur, in qua ego illas contemplari soleo) fuit. Vltra et citra hanc distantiam aliquid minuebatur apparens magnitudo verticalis figurae; semper tamen amplificatio verticalis obseruanda fuit, si non obiectum nimis oculo appropinquaretur.

§. 4.

Si lineae parallelae aut quadratum oculo tantummodo appropinquebantur, vt inarmatus oculus nullo modo distincte videre potuit, ita vt charta in qua figura depicta fuit $1\frac{1}{2}$ vel 2 pollices ab oculo distaret, tum alio modo phaenomena se habebant. Lineae parallelae si horizontali per oculum ductae supra memoratae parallelae ponebantur, in tali distantia ab oculo, adhuc distinctiores fuerunt, si autem ita ponebantur vt in praeterita directione verticales fuerunt; in illa ipsa distantia ab oculo minime distinctae fuerunt, sed multis parallelis circumdatae apparebant, quae inuicem multo minus distabant, quam distantia linearum pictarum fuit. Tota autem latitudo linearum apparentium vltimo in casu maior fuit, quam in priori; illa in re igitur contrarium videtur modi, quo apparent lineae si in distantia visus distincti adspectantur (vid. §. 1.). Si quadratum oculo, in situ §. 2. descripto, tantummodo appropinquatur, vti antea diximus, oblongi formam etiam mentiebatur, maxima autem eius dimensio a sinistro ad dextrum latus, parallela lineae saepissime memoratae per oculum ductae, cernitur. Caeterum latera horizontalia distinctiora sunt, verticalibus, quae aliquibus propioribus lineis circumdatae sunt.

§. 5.

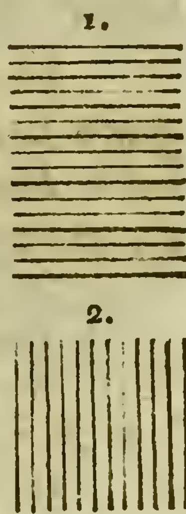
Cum radii lucis a figuris contemplatis, in oculum cadentes, aequo modo, in directione verticali, quam in horizontali in corneam illabunt, cumque caeterum distantia partium obiecti ab oculo vna alteri est aequalis. Causa phae-

nomenorum dictorum solummodo in mutationibus, quibus radii lucis refractione in oculo ipso patiuntur, posita esse potest; et in mutata inde imagine in retina, ac in modo quo radii refractione mutati, in retinam cadunt. Itaque refractio quae in oculo fit, in directione horizontali, alia esse debet, illa quae in directione verticali occurrit. Refractio in oculo autem tribus fit superficiebus, in lentis superficiei anteriori, posteriori, et in corneae superficiei anteriori. Statim cuique, ambo organa quorum superficies hic agunt, considerante, in mentem veniet, corneam verisimile id esse organon quod phaenomena hucusque enarrata, efficit. Illam enim, non solum eradita anatomicorum lectione et subtiliori anatomica indagatione, sed leuissimo adspectu oculi, non circularem habere ambitum, inuenimus. Cumque solus ambitus, curuaturam aliasque stereometricas rationes non decernit; in illa re adhuc magis inquirendum est, quod quidem in sequenti sectioni fiet.

APPENDIX.

LITTERAE DOMINI PROF. FISCHER DE OBSERVATIS SVIS.

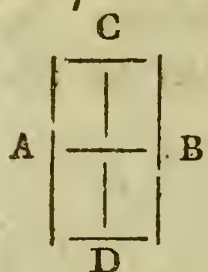
Meine Beobachtung über das Auge war in ihrer ursprünglichen Gestalt folgende:



Ich beobachte dass ich feine und nahe Parallellinien, welche wie Fig. 1. wagrecht vor mir liegen, noch in einer beträchtlichen Entfernung unterscheiden und zählen konnte. Die hier gezeichneten zähle ich zur Noth noch in einer Entfernung von 15 bis 18 Zoll, stehen hingegen solche mit der vorigen Richtung senkrecht vor mir, so unterscheide ich sie in einiger Entfernung gar nicht. Ich sehe einen grauen Fleck auf dem Papier, in welchem ich verticale Linien gleichsam nur ahnde nicht unterscheide. Die hier ge-

zeichneten [1]) *zu zählen ist mir auch in einer Entfernung von 6 bis 8 Zoll, wo ich am deutlichsten sehe, unmöglich.*

Da ich oft dergleichen Linien unter allerley abgeänderten Umständen betrachtete, so folgte aus dieser Beobachtung eine zweyte. Wenn ich Parallellinien betrachtete die stark genug gezeichnet, und weit genug von einander entfernt waren, um sie in beiden Richtungen bestimmt unterscheiden zu können, so nahm ich wahr, daſs ihr Abstand gröſser erschien wie sie vertical vor mir standen, als wie sie horizontal vor mir lagen. Ich kann diese Beobachtung in jedem Augenblick bey Betrachtung eines Fensters wiederhohlen. Betrachte ich das Fenster ein Mal aufrecht stehend, und dann mit seitwärts gebeugtem Kopf, so daſs die Linie C D *mit einer durch beyde Pupillen gezogenen Linie parallel wird, so scheint mir das*



Verhältniſs der Linien A B *und* C D *nicht dasselbe zu seyn. Das Fenster scheint mir im letzten Fall nämlich länglicher zu seyn als im ersten. Ich sehe also im zweyten Fall* C D *und im ersten* A B, *gröſser als es seyn sollte.*

Hieran knüpft sich eine dritte Beobachtung, daſs der Umfang der Hornhaut meiner Augen nicht kreisförmig, sondern elliptisch ist. Der horizontale Durchmesser desselben ist nämlich gröſser als der verticale. Ich habe einmal beide durch Jemand, der ein scharfes Auge hatte, messen lassen, weiſs aber jetzt das Papier, worauf die Zahlen stehen, nicht wieder zu finden.

Diese letzte Beobachtung scheint mir die beiden ersten ganz befriedigend und vollständig zu erklären. Ein horizontaler Durchschnitt meiner Hornhaut ist ein flacherer Bogen, als ein verticaler [2]). *Strahlen, die auf einen verticalen Durch-*

[1]) Distantia earum et illarum sub Fig. I. pictarum lineae dimidiae fuit.

[2]) Si puncta limitantia amborum sectionum in vno sunt plano. vide infra Sect. III.

schnitt meiner Augen fallen, haben ihren Vereinigungspunct auf meiner Netzhaut; folglich werden Strahlen, die auf einen horizontalen Bogen fallen, ihren Vereinigungspunct hinter *der Netzhaut haben.*

Kommen also Strahlen von einem einzigen Puncte auf die ganze Pupille, so kann die Abbildung dieses Puncts auf der Netzhaut kein Punct, sondern sie wird eine kleine (wenn ich aufrecht stehe) horizontale Linie seyn.

Eine wagrechte [3]) *Linie erscheint mir daher* scharf, *aber länger als sie ist; eine verticale* [4]) *erscheint mir als ein Strich von einiger Breite, weil sein Bild aus lauter kleinen gleichsam über einander geschichteten Linien zusammengesetzt ist. Mehrere solcher Striche neben einander laufen in einander, und machen daſs man sie nicht mehr deutlich unterscheiden kann* [5]).

Dieſs ist es, was ich an meinen Augen beobachtet habe, bey Wiederholung dieser Versuche an fremden Augen habe ich viel häufiger eben den Fehler gefunden, nur überall viel geringer, als bey mir. Zur Wiederholung des Versuchs bey fremden Augen muſs man eine Menge sehr feiner Parallellinien mit der Reiſsfeder ziehen, und zwar so genau als möglich in gleichem Abstand von einander. Dieses Papier befestige ich an der Wand, und lasse den Beobachter immer allmählig näher treten, so lange bis er die Linien unterscheiden

[3]) Credo hic errore scripturae "*wagrecht*" pro "*vertical*" positum esse.

[4]) Etiam hic error calami esse videtur, et loco "*vertical*," "*horizontal*" poni deberet. Caeterum adnotabo, lineas atramento pictas se non vt nigras, id est, perfecte colore carentes habere, sed vti colore (atro coeruleo aut brunneo) pictas.

[5]) In sequentibus haec res alio, et, vt mihi videtur, iustiori modo explicabitur.

und zählen kann. Die Linien müssen einmal horizontal, und ein zweytesmal vertical stehen. Ich habe fast immer gefunden, daſs der Beobachter in der einen Stellung die Striche früher unterscheidet, als in der andern. Meistens unterscheidet man, wie ich, in gröſserer Entfernung die horizontalen Striche. Es gibt aber auch Augen, bey denen es umgekehrt ist [6]*, und bey einem meiner Freunde war der sonderbare Fall, daſs er mit dem einen Auge allein die horizontalen, mit dem andern Auge allein die verticalen in gröſserer Entfernung unterschied.*

Ich überlasse Ihnen diese kleinen Beobachtungen sehr gerne zu völlig freyer Disposition. Wo ich nicht irre, so habe ich vor einigen Jahren etwas darüber in der philomatischen Gesellschaft oder in der Academie vorgelesen; aber ich kann, trotz alles Suchens, das Manuscript nicht finden. Gedruckt ist indessen meines Wissens nichts davon.

SECTIO III.

DISQVISITIONES DE FORMA CORNEAE.

§. 1.

Corneam non circularem sed circa ellipticam praebere speciem vel potius ambitum, modo sicuti in prima sectione dictum est, multi obseruauerunt; sed inde nondum sequitur, curuaturam corneae secundum diuersas ambitus axes, esse diuersam. Illudque seorsim adhuc indagandum est.

Hunc ad scopum Dominus Apel (artifex machinarum physicarum) vir magni ingenii et magnae artis, mihi illam ipsam methodum consultauit, quo, vt postea vidi, iam

[6]) Talibus de exceptionibus vide infra Sect. III. §. 6.

Petitus vsus est. Sphaerici arcus, diuersorum radiorum, bracteolis aurichalceis excissi fuerunt. Ope machinae parvae, similis ophthalmometro Petiti [1]) corneae appropinquebantur, taliquemodo, curuaturam huius diuersis in directionibus metiri potui. Vix operis pretium est, vt memorem, me semper curauisse vt planum bracteolae verticale in plano, basin corneae efficiens fuerit, et bracteola corneae semper in vno circulorum eius maximorum appropinqueretur. Vt autem eo melius videre possim, num arcus bracteolae incisus, curuaturam corneae adaequaret, vel non, in tali altitudine machinam posui, vt axes oculorum in locum vbi bracteola cum cornea conuenirent, verticales fuerint, vt autem spatium inter excisionem bracteolae et corneam, in casu vbi non congruerent, melius viderem, retro locum vbi oculus inquirendus fuit, chartam expansi albam.

Ope huius mechanismi inueni sectionem corneae (mente) factam circuli segmentum referre, sique quidem aliquando magis hyperbolicae vel ellipticae (praecipue in infantibus) formae accedere videbatur, attamen differentia tanta est exiguitate, vt in genere sectiones corneae circulares esse statuere possimus. Denique vidi curuaturam corneae horizontalem (a dextra ad sinistrum latus) minorem esse, ideoque maioris esse radii, quam curuatura eiusdem membranae verticalis. Illo a tempore vbi oculus certe perfectus est constitutus, id est primis vitae hebdomadibus elapsis limites radiorum curuaturae in vna et altera directione 6''', et 7,5''' sunt, si minores differentias vltra et citra has limites non respicimus. Ab hoc tempore semper ita illae curuaturae se habent, vt radius arcus horizontalis, 0,05''' ad 0,1''' maior sit, radio arcus verticalis. Tabella adnexa aliqua exempla huius rationis demonstrat.

[1]) *Mem. de l'Acad. Roy.* 1728.

Oculus.	Radius curuaturae horizontalis.	Radius curuaturae verticalis.
Nr. 1. ex viro 27 ann.	3,5‴	3,45‴
Nr. 2. infant. 10 dierum	3,0‴	2,9‴
Nr. 3. iuuenis 24 ann.	3,7‴	3,6‴
Nr. 4. infant. hora post. partum mortui praematuri (9 menses)	2,2‴	2,0‴

In infantibus vix natis cuius oculi nondum perfecte sunt formati radii curuaturae multo minores sunt. Differentiae autem radiorum verticalis et horizontalis curuaturae maiores sunt, vti exemplum in Tabella monstrat.

§. 2.

Corneae ambitum figuram ellipticam demonstrare, iam multi vt supra notatum est dixerunt. Sed vt credam illi non magis quam HALLERUS iuste figuram descripserunt. Mihi videtur, circumferentia corneae formam habere, sectionis lentis per centrum suum, ita enim vt duobus arcubus limitata sit, et duo anguli acuti, iunctione horum segmentorum orientes rotundati sint. Tamen si accuratius inspicimus, inuenimus angulum rotundatum interiorem nasum respicientem, obtusiorem esse exteriori. Curuatura arcuum limitantium ergo non circularis est. Altissima puncta horum arcuum in directione verticali, supra et infra vt fines axis breuioris ambitus, non sunt in eodem plano in quo fines axis maioris horizontalis sunt, sed anteriores huic sunt. Ratio axium huius figurae ellipsi se appropinquantis talis est, vt cum limites magnitudinis harum axium perfectis in oculis, circa intra 4,5‴ et 5,5‴ sint, horizontalis verticali 0,2‴ ad 0,5‴ maior sit. Tabella adnexa exempli gratia rationes axium cornearum quarum curuaturae in § antecedenti sunt adnotatae, demonstrat.

Nr.	Axis horizontalis.	Axis verticalis.
1	5,3'''	4,7'''
2	4,3'''	3,9'''
3	5,1'''	4,5'''
4	3,4'''	2,8'''

In infantibus vix natis multo minores sunt Axes ambitus corneae, et ratio inter verticalem et horizontalem maior, quam in adultis, qua quidem de re vltimus tabellae casus exemplum praebet.

Elliptica haec figura, ambitus corneae, notissimum est, a processibus opacibus lunuliformibus producitur. Hae lunulae non sicut Petitus vult, a coniunctiua producuntur, sed a sclerorica ipsa, quae sine dubio a coniunctiua etiam corneam inducens, obducitur. Hocque quidem clarissime obseruatur, si oculum in plano Axis propriae et Axis ambitus corneae verticalis scindimus. Multo magis adhuc elucet, si coniunctiua scalpello separatur a sclerotica, et, trans limites externas lunulae a cornea, tumque pars illa, vbi sine dubio cornea est, multo pellucidior apparet, quam processus lunuliformis, cui coniunctiua est detracta. Etiamque si in macerato oculo, scalpello cornea a sclerotica separatur, inuenimus lunulam illam non ad coniunctiuam ante separationem detractam sed ad scleroticam pertinere.

§. 3.

Lunularum illarum superior magis quam inferior prominet et latitudo lunulae superioris fere duplice maior est illa inferioris. Non perfecte opacam, sicuti scleroticam corneam reddunt, sed adhuc tanta remanet pelluciditas vt iris quodammodo transluceat, ac ita verae internae corneae limites, sine vsu cultri sint agnoscendae. Hic autem inferior ac verus corneae ambitus non vti Petit credidit, circularis est, sed adhuc axis verticalis eius minor est axi horizontali.

E. gr. in Nr. 3. Tabularum antecedentium, vti 5, 3‴ ad 5, 5‴ se habent. Axis verticalis ambitus corneae externi veri, per scleroticae lunulam translucentis, in eodem est plano cum axi horizontali, forsan planum axeos verticalis adhuc paululum posterius est illi. Has quidem indagationes de situ planorum, institui machina qua obseruare potui num quatuor aut plura puncta vno in plano sint vel non.

§. 4.

Internae limites corneae, sulco a ZINN modo memorato, circumdantur sed ille sulcus non vbicunquae eandem habet latitudinem sed superius et inferius latior est, quam ad duo latera.

Etiam internus ambitus nequaquam omnes id asserunt, non est circularis, sed Axis verticalis breuior est horizontali. E. g. in oculo Nr. 3. in Tabulis antecedentibus notato axis ambitus interni, horizontalis 5, 4‴; axis eius verticalis, 5, 3‴ et aliquid adhuc minor, est.

§. 5.

Crassities corneae in oculis adultorum ita se habet, quomodo iam alii obseruauerunt, ita enim vt saepissime versum ambitum crassior sit, sed vix metienda est differentia. Maxima autem eius pars aequalem seruat crassitudinem. In infantibus vix natis, crassior attamen in medio aliquando est, sed et hic exiguitas differentiae mensuram fugit. Primis vitae hebdomadibus elapsis vbicunque aequalem habet crassitiem. Mensuram crassitiei, eandem quam MAUCHART iuueni, o, 3‴ in adultis. In infantibus praematuris et neonatis, o, 6‴ crassam, eam iuueni.

Illud HALLERI experimentum quo vim dioptricam corneae, quoad a conuexitate superficierum dependet, inquisiuit eam in litteras imponendo, repetiui, sed non idem inueni. Si cornea conuexo suo plano chartam respiciens,

litteris vel lineis parallelis inscriptam, in huic ponebatur, magnitudo litterarum vel distantia linearum parallelarum, multo diminutae cernebantur.

Si autem planum conuexum eiusdem corneae chartam respiciebat, (verisimile HALLER illo in situ experimentum suum fecit) aliquando etiam diminutio aliqua sed minor illa casus prioris aderat. Aliquando nulla magnitudinis et distantiae mutatio videbatur, aliquando aliquid amplificatae apparebant, magnitudo litterarum vel distantia linearum. His ex rebus concludo, diminutionem et amplificationem dioptricam cornea his in experimentis causatam, non ex forma eius propria ortum ducere, sed ex mutatione qua forma eius, imponendo in chartam, patitur. Si aliquam efficit mutationem dioptricam litterarum quibus imponitur, cornea, nulla alia nisi diminutio esse potest. HALLERUS verisimile inde statuit, corneam litteris impositam has amplificare quia minore diaphanitate sua, claritatem minuit, indeque lineamenta litterarum crassiora apparent. Mutationes dioptricas quas succisa cornea his in experimentis forsan efficit, nullomodo conclusionem permittere, in illas, quas in viuo oculo causat, vix monitu dignum est, quia in huic aër excluditur, et humor aqueus illam ipsam vim refringentem quam cornea habet [2]). Cornea nobis diuersissima a sclerotica membrana videri iam supra monuimus. Coniunctio eorum, mihi semper ita visa est, vt prius incrassata sclerotica sensim oblique attenuata super corneam producta sit, et cornea etiam attenuata infra scleroticam iret. Semper attentiori adspectu limites inter corneam et scleroticam accuratissime erant discernendae, nequaquam aliquando attentem requireret adspectum, cum sclerotica saepe prope limites pellucidior fiebat. Linea in plano per oculi axin ducta sectione coniunctionis oriens, plerumque fere recta fuit, re ipsa aliquid arcuata, concauitate centrum oculi respiciens. Aliquando haec arcuatio tanta fuit, vt leuiori inspectu

[2]) JURIN *vom deutlichen Sehen* in SMITH *Optik durch* KAESTNER.

cornea, in coniunctionis loco, cunei formam acquisitam habere videbatur in scleroticae sulco immissam, hocque verisimile Petit et Zinn mouit, vt talem coniunctionem describerent.

§. 6.

Cornea oculi humani igitur non habet formam sphaericam, sed si ponimus, curuaturas sectionum, quales in §. 1. huius sectionis descriptae sunt, esse circulares superficie sua et tota ratione stereometrica, ad instar segmenti corporis se habet, orientis, circumagendo segmentum circuli minus hemicyclo circum chordam suam. Curuatura segmenti circumacti erit illa maioris radii, et igitur in cornea curuatura horizontalis; curuatura rotatione oriens erit illa minoris radii, et in cornea curuatura radicalis. Cumque fere de omnibus quos in natura praesertim animali inuenimus aliquando contraria nobis occurrunt, ita etiam hac in re, curuatura horizontalis corneae oculi humani aliquando minoris radii esse videtur, quam verticalis; non solum exceptiones, quas Prof. Fischer in aliquibus amicorum obseruauit, id demonstrare videntur, sed Illustrissimus Himly mihi picturam singularium oculorum communicauit, hominis quem ipse vidit, in quibus cornea oualis est, ita vt longior ambitus corneae axis verticalis breuior horizontalis fuerit. (Caeterum his in oculis, non morbo mutatis, sed tali forma conatis, pupilla oualis et non in medio iridis, sed multo inferius centro huius fuit). Hae exceptiones generalem regulam non mutant, sed secundum prouerbium illam affirmant.

§. 7.

Figura corneae, praeteritis descripta, prima formatione oritur, quod quidem inde sequitur, quod in oculis infantium vix natorum non minus quam in illis adultorum inueniatur. Non inutile erit, me hic adnotare, corneam sua cohaesione tali modo firmatam esse, vt etiam abscissa, si nondum putredine est correpta, fornicis ad instar, conuexitatem suam

retineat. Caeterum haec figura supra et infra compressa, etiam in tota figura oculi obseruatur; oculus nempe, quomodo metiendo circino stereometrico (*Tasterzirkel*) (eodem instrumento etiam crassitiem corneae metitus sum) inueni, in horizontali directione a dextra ad sinistram crassior est, quam in verticali. Etiamque hoc tam in infantibus vix natis, quam in adultis, cernitur. Sequens tabella huius diuersitatis aliqua exempla demonstrat, de oculis in tabulis antecedentibus notatis, desumta.

Nr.	Crassities horizontalis.	Crassities verticalis.
1	11,1‴	10,8‴
2	8,1‴	7,6‴
3	11,3‴	10,8‴
4	5,8‴	5,5‴

Crassities corneae in adultioribus magis extenuatur, quam in infantibus neonatis, hocque inde ortum ducere videtur, quod in visu, humores in oculo contenti, versus corneam premuntur, indeque etiam maior attenuatio in medio corneae prouenire videtur, cum enim pupilla, impetum, magis versus illam mediam partem dirigit. Hocque mihi videtur, adhuc magis opinionem Cl. Olbers de mutationibus oculi internis suffulcire.

§. 8.

Ex descripta forma corneae perbene plurima phaenomena a Domino Fischer et a me obseruata explicari posse, vix monitu dignum est. Non superuacaneum autem erit, vt antea concludam, aliquas obseruationes addam, in modum quo illa phaenomena cornea producantur. Claritas qua res nobis apparent semper difficillima erit explicanda, quia non solum ab optica et dioptrica ratione radiorum refractorum dependet, sed a multis aliis et non satis indagatis rebus, e. g. a sensibilitate partium retinae. Etiam videmus [3]) ad maximam claritatem non necessarie requiri, vt radii lucis in vno puncto in retinam sint accumulati. Magnitudo autem

[3]) Jurin *vom deutlichen Sehen*.

qua res nobis apparent; fere solummodo a magnitudine imaginis in retina dependet, haecque solummodo rationibus opticis et dioptricis mutatur. Mutatio magnitudinis praecipuum est, quod in phaenomenis enarratis nobis occurrit. Igiturque praecipue illa e forma corneae explicanda erit.

Curuatura horizontalis cum planior est verticali puncta coniunctionis radiorum lucis in illam cadentium, posteriores illis curuaturae verticalis habebit. Si igitur puncta coniunctionis curuaturae horizontalis in retinam ipsam aut fere in eam cadunt, puncta coniunctionis curuaturae verticalis, multo ante illam cadunt, igiturque radii adhuc diuergunt et talimodo, si ad retinam veniunt, loco puncti seriem punctorum verticalem, id est lineolam faciunt. Taliquemodo, obiecti imago in retina in directione verticali amplificatur. Si autem puncta coniunctionis curuaturae verticalis, retro retinam cadunt, haec puncta a curuatura horizontali orientes, adhuc magis posteriores erunt retinae; cumque trianguli a radiis conniuentibus orientes, basin aequalem, a magnitudine pupillae orbicularis dependentem habent, sectio inter triangulum horizontalem et retinam maior erit, sectione inter hanc et triangulum verticalem, taliquemodo imago in retina, in directione horizontali amplificata erit. Vix notatu dignum est, primum illum esse casum vbi obiectum, in distantia visus distincti et in maiori; secundum illum vbi obiectum oculo tam appropinquatum est, vt nulla eius mutatio clarum visum restituere possit.

Si rationem curuaturae horizontalis et verticalis, talem posui, qualem in oculis indagatis (§. 1. huius sect.) inueni, calculo illis in principiis niso, fere eandem rationem inter magnitudinem apparentem horizontalem et verticalem inueni, quam experientia mihi et alio obseruatori (§. 2. sect. 2.) monstrauit.